

IR被覆鉄線による さびない金網のご提案



錆びない強さ
TOWARON

トフロンIR 被覆鉄線にできること

『塩』に強い



心線材が露出している端部は若干のサビが確認できるが、樹脂と心線材を完全接着しているため、端部からサビの進行は見受けられない。

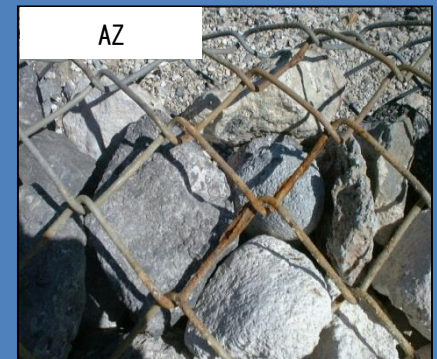


金網の腐食が激しく、胴縁ももらいサビが起きている。撮影直後の施工後7年で張り替えとなった。

『酸』に強い



秋田県温泉地で合金めっきじゃかごとIR被覆線じゃかごを1年間設置し、変化をみた。合金めっきは底部が硫黄分などにより腐食が進行しているのに対し、IRは底部も変化無し。



60年以上の耐候性がある

低密度ポリエチレン(IR)被覆鉄線は、海水や潮風などによる塩害だけでなく、火山ガスなどに含まれる酸化物にも耐性があり、長期にわたって腐食を防ぎ、金網の初期強度を保持します。



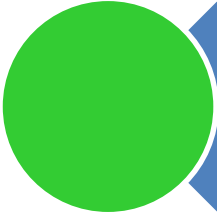
強度を保ちたい施設・メンテナンスしにくい場所に最適

目次

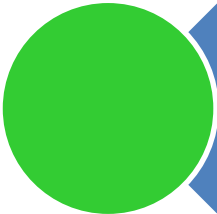
【IR被覆線の特徴、機能】	4～11ページ
【IR被覆線実績 実暴露データ】	12～19ページ
【IR被覆線を使用した製品のご案内】	20～74ページ
・ 法面・道路防災	23～30ページ
・ フェンス	31～39ページ
・ 河川・海岸（かご系製品）	40～66ページ
・ 錆びない強さ+ONE	67～73ページ
・ H27年土木学会全国大会発表資料	74ページ

IR被覆線について

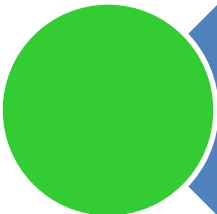
IR 被覆線の特徴



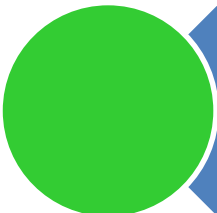
『塩』に強い



『酸』に強い

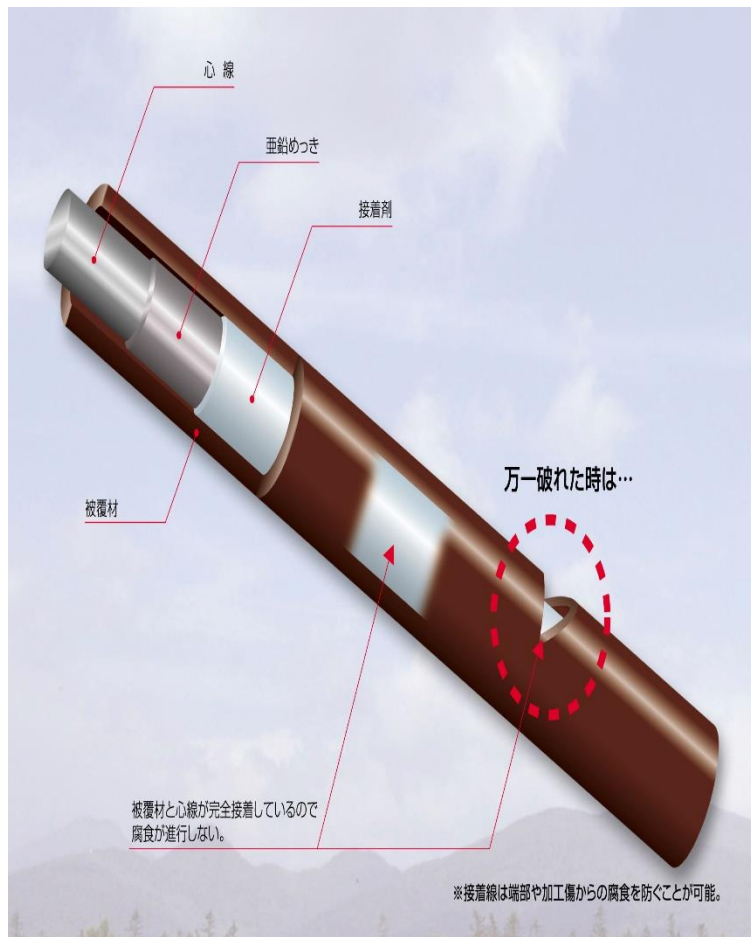


『紫外線』に強い



『無色透明』ができる

IR 被覆線の機能



IR樹脂
(低密度ポリエチレン樹脂)

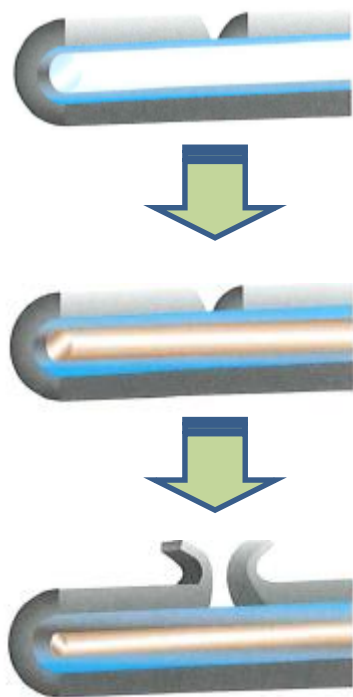
完全接着

亜鉛めっき鉄線

完全接着することで水と空気を遮断！
心線を腐食からガードする！

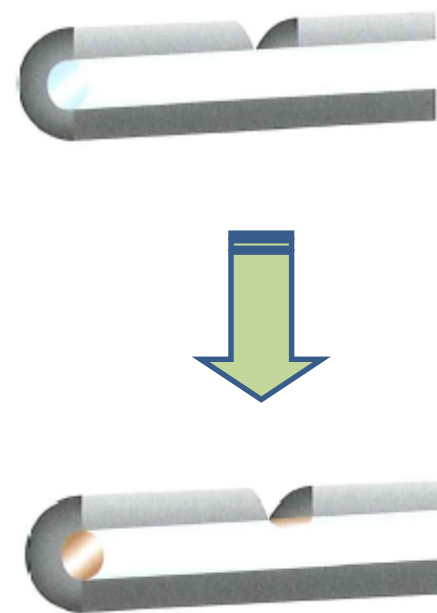
IR 被覆線の機能

接着強度が
弱い場合



●端部、傷口から水分、空気が
侵入し、腐食が全面的に広がる。

接着強度が
強い場合



●端部、傷口から水分、空気は
侵入せず、腐食は進行しにくい。

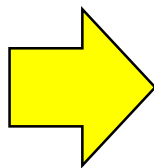
塩に強い

塩水噴霧腐食試験

試験試料	TNIR-AGH-4. 0-3. 2-000(無接着被覆線) TBIR-AGH-4. 0-3. 2-000(接着被覆線)
試験時間	10, 000時間
検証結果	無接着被覆線は、樹脂と心材の隙間から白錆が全体に進行し、赤錆も発生している。 接着被覆線は、端部やキズを入れた箇所は白錆が発生しているが、接着しているためその後の進行が大幅に遅くなっている。

0時間 (2003. 12. 12開始)				10, 000時間 (2005. 5. 16終了)	
左 端		中央部	右 端	全 体 写 真	
無接着被覆線	①キズ無し				
	②キズ有り				
接着被覆線	③キズ無し				
	④キズ有り				
				 ①キズ無し無接着被覆線 ②キズ有り無接着被覆線 ③キズ無し接着被覆線 ④キズ有り接着被覆線	

240時間が1年に相当



40年以上の耐塩性

酸に強い

耐薬品性試験

硫酸、塩酸、温泉水にも強く、酸性土壌や硫黄分の多い場所などの厳しい環境にも可能です。

試験報告書

No. 0090-06489-004

平成 21 年 11 月 27 日

大阪府堺市西区高津新町 2-6-13
トワロン株式会社 殿

財団法人 化学技術戦略推進機構
高分子試験・評価センター 大阪事業所
〒577-0065 大阪府東大阪市高井田中1-5-3
TEL. 06-6788-8434 FAX. 06-6788-7891

品名	アイオノマー樹脂被覆 亜鉛めっき鉄線 (H) 3種 5.0-4.0-ダークブラウン
試験方法	下記のとおり。
試験年月日	平成 21 年 11 月 27 日 完了

貴社から提出された試験体の試験結果は下記のとおりです。

試験方法

耐薬品性試験: JIS K 7114:2001 (プラスチック液体薬品への浸し効果を求める試験方法) に準拠。

試験片を下記の条件で浸せきを行った後、試験被覆のき裂及び割れの有無の確認を行った。

試験液 塩酸水溶液 pH 1.0、2.5、4.0、6.0
硫酸水溶液 pH 1.0、2.5、4.0、6.0
水酸化ナトリウム水溶液 pH 10.0、12.0、14.0
水酸化カルシウム水溶液 pH 10.0、12.0

試験温度 23 ± 2℃

試験期間 30 日間

試験片数 JIS G 3543 1.5 巻付試験に合格したもの

n = 3

試験結果: 別紙のとおり

本試験報告書を他に掲載するときは当センターの承認を受けて下さい。



試験前

塩酸水溶液
pH 1.0



硫酸水溶液
pH 1.0



30日後



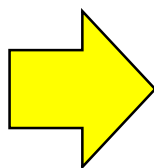
pH1.0の強塩酸、強硫酸水溶液に30日間浸漬しても変化無し。

紫外線に強い

耐候性試験

試料名	特殊ポリエチレン被覆亜鉛めっき鉄線(外径3.2mm)TBIR-GH3-3.2-2.6-898/000		
試験場	三井・デュポンポリケミカル株式会社 千葉工場		
試験項目	試験方法: JIS A 1415に準拠 試験片: 11.5の巻付け試験に適合したものを1個とする(下記の試験体は、線径の2倍) 試験条件: オープンフレームカーボンアークランプによる暴露試験方法による場合は WS-Aで12,000時間とする (サンシャインウェザーメーター BP63℃・シャワー12分/60分)		
試験結果		IR被覆線(ダークブラウン)	IR被覆線(無色透明)
	0時間		
	12,000時間		
	めっき部分は若干の変色を認めるが(無色透明)、ポリエチレン被覆部分は12,000時間変化なし		
参考資料	時間	IR被覆線(ダークブラウン)	塩化ビニール被覆鉄線
	0h	 —	 —
	2000h	 変化なし	 表面がざらつきツヤがなくなる
	3000h	 変化なし	 焼けた色が薄くなり始める

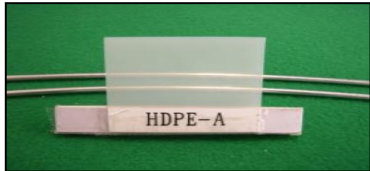
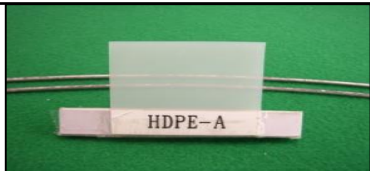
200時間が1年に相当



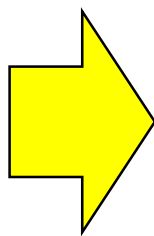
60年以上の耐候性

無色透明ができる

透明性試験

	IR (低密度ポリエチレン)	HDPE-A (高密度ポリエチレン)	HDPE-B (高密度ポリエチレン)
花びら			
めっき線			
赤さび鉄線			
白さびめっき線			
《まとめ》 上記の写真データ及び公的機関試験報告書により、心線の状況を確認するには透明性が良くヘーズ値が低い、低密度ポリエチレン(IR)が良い結果になった。			

着色はもちろん、無色
透明被覆が可能



無色透明にすることで心線の状態が一目で把握
できる。
部材に合わせて色を選ぶ。

IR被覆線実績 実暴露データ

設置後7年経過での比較

I R被覆鉄線金網



心線材が露出している端部は若干の錆びが確認できるが、樹脂と心線材を完全接着しているため、端部から錆びの進行は見受けられない。

7種めっき線金網

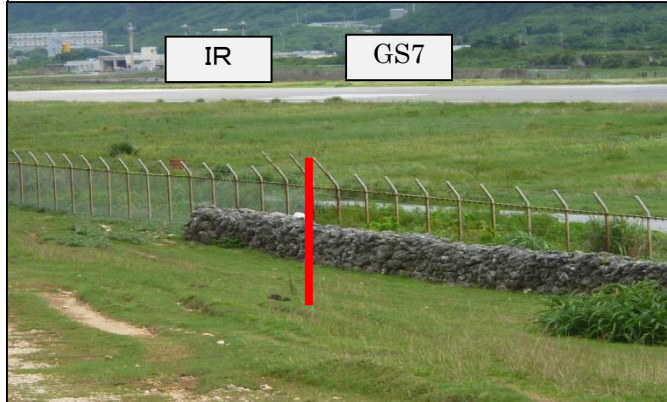


金網の腐食が激しく、胴縁ももらい錆びが起きている。
撮影直後の施工後7年で張り替えとなった。

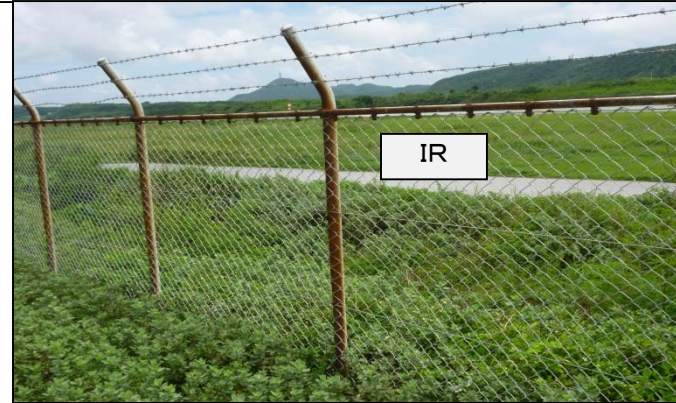
沖縄県空港場周柵【フェンス】

設置後11年での比較

IR金網とGS7金網（2004年設置）



設置後約11年
IR金網とGS7金網が繋がっています。
遠目でもGS7は腐食しているのが分かります。



支柱、胴縁には赤錆が発生していたが、IR金網は
ほとんど変化が無く、施工時の状態を保っていた。



IR金網と比較しても分かるように、GS7金網は全面的
に赤錆が発生している。



GS7金網は破断している部分があり、有刺鉄線にて
補修をしている部分も見られる。

塩に強い

鹿児島県海岸【シーサイドマット】

施工後約4年



施工後約7年



IR被覆鉄線金網



二酸化硫黄(SO_2)の放出量が鹿児島県の桜島の活発な活動期と同程度(平均2,885t/日)の環境下で、設置後9年でも変化なし。

7種めっき線金網



全面赤サビ発生。塩害地区より腐食が激しい様に見受けられる。
設置後5年で張り替えとなった。

IR被覆線じゃかご



合金めっきじゃかご



合金めっきじゃかごとIR被覆線じゃかごを1年間設置し、変化をみた。
合金めっきは底部が硫黄分などにより腐食が進行しているのに対し、IRは底部も変化無し。

酸に強い、

熊本県阿蘇市【強化かごマット】



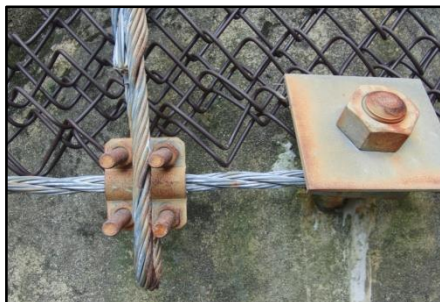
端部の錆びは確認できたが、カール部分の割れ等は見受けられなかった。



IR金網設置後約13年



3種めっき金網設置後約14年



＜3種めっき金網＞

金網全体がさびており、金網からのさびダレによって、ワイヤロープ、結合コイル、ボルト等の部材も同様にさびていた。

＜IR金網＞

端部以外にさびは見受けられなかった。金網から部材へのもらいさびも無いため、3種めっき金網と比較して、落石防護網全体の腐食が進行しにくくなっている。

IR被覆線を使用した 製品のご案内

フェンスや防災製品で豊富な実績

「長寿命」だから、安全・安心も長く続きます

かごマット



高エネルギー吸収柵



かごマット(緩傾斜堤裏込め)



落石防護網



リーフマット



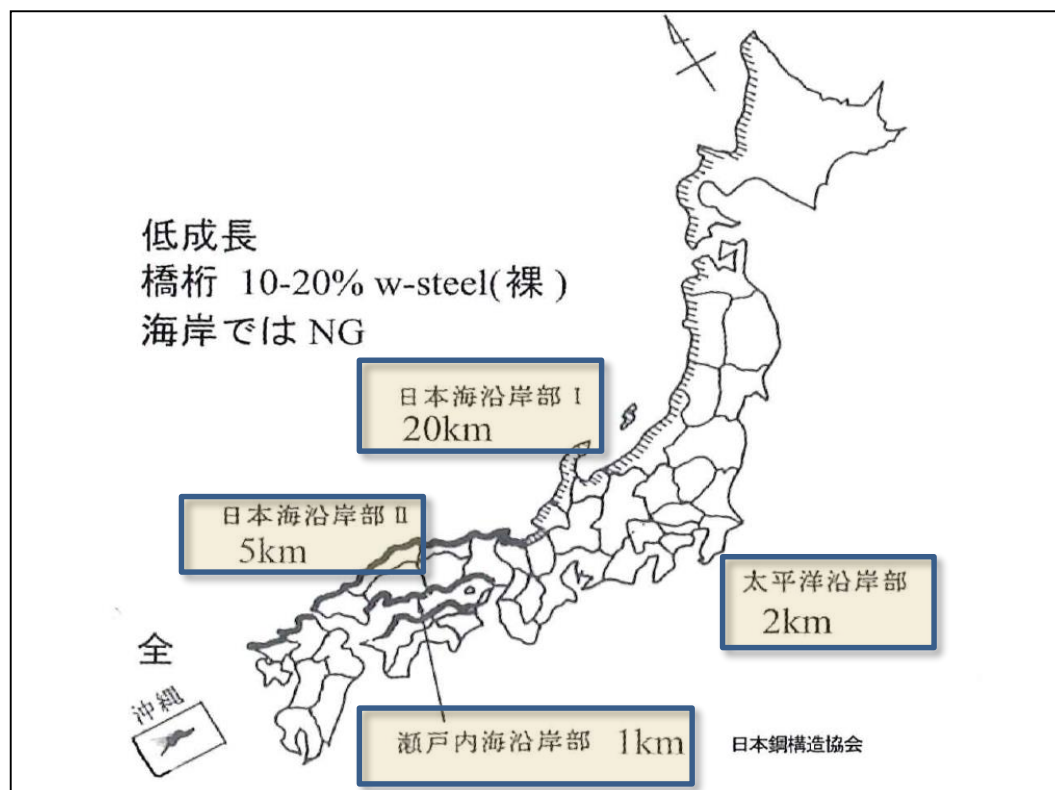
ガードケーブル



空港場周柵



海岸から飛来海塩が多い地域



海塩粒子(NaCl、MgCl₂ など)が付着すると容易に吸湿し、腐食を促進する。
図6は飛来塩分量が5mdd以上の領域を示している。
これらの地域は飛来塩分量が多いので、耐候性鋼を無塗装で用いてはならないことを示している。鉄鋼材料の腐食速度は海岸からの距離に比例している。
日本海側(北陸～北海道)では、20km範囲まで海塩が飛来する。

* 線材とその製品～2012年VOL. 50 NO. 6～(線材製品協会発行)

法面・道路防災

- さびない落石防止工
(NETIS No.HK-060022-VG)
- さびないワイヤロープ
- 高エネルギー吸収柵
- ガードンエース

さびない落石防止工

NETIS No.HK-060022-VG



錆びない強さ
TOWARON

トワロン株式会社

【施工事例】



和歌山県白浜町国道42号線



鹿児島市国道10号線



鹿児島県南さつま市



北海道阿寒国立公園

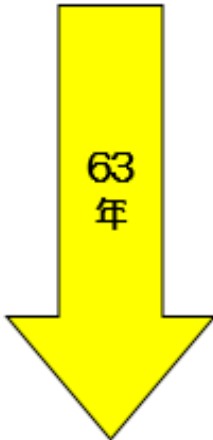
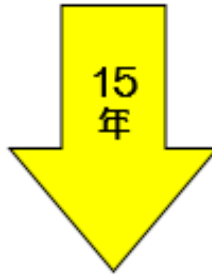
落石防止工 線材比較表

(Φ3.2×50mm目)

	低密度ポリエチレン(IR)被覆 亜鉛めっき鉄線(H)3種		亜鉛めっき鉄線(S73種)		亜鉛めっき鉄線(S)3種	
防錆処理	溶融亜鉛めっき120g/m ² 以上 ポリエチレン被膜300μm		溶融亜鉛めっき400g/m ² 以上		溶融亜鉛めっき135g/m ² 以上	
耐候性	耐候性促進暴露試験(WS-A):12,000時間変化なし。200時間が1年に相当するため、 60年以上の耐候性を有する。		沿岸部でのめっき腐食減少量としては年40g/m ² であるため耐用年数は約10年と推定できる。		沿岸部でのめっき腐食減少量としては年40g/m ² であるため耐用年数は約3年と推定できる。	
耐塩性	塩水噴霧試験において10,000時間変化なし。促進暴露試験ハンドブック(腐-32)より240時間が1年間に相当するため 40年以上の耐塩性を有する。		塩水噴霧試験(5,000時間)にて全面に赤サビが発生し、部分的に線径が細くなり、強度も12%低下をしている。		塩水噴霧試験4,000時間で断線発生。試験続行不可能となった。	
引張強さ	3.2mm- 2.6mm	590~880 N/mm ²	3.2mm	290~540N/mm ²		
		(3,140~4,660 N)		(2,340~4,340 N)		
50mm目 金網張力	3.2mm- 2.6mm	22.75 KN/m	3.2mm	16.93 KN/m		
		約34.4%アップ!				

落石防止工 コスト比較表

(Φ3.2×50mm目 ロックネット直接工事費での例)

線材種類	低密度ポリエチレン(IR) 被覆鉄線	7種めっき	3種めっき
初期費用を耐用年 数で割ったランニン グコストで比較する と...	63 年 	15 年 	8 年 
＜IR金網のランニングコスト＞ 3種めっきより約87%コストダウン 7種めっきより約76%コストダウン *耐用年数は滋寧硫黄島でのデータをもとにしたものです。			

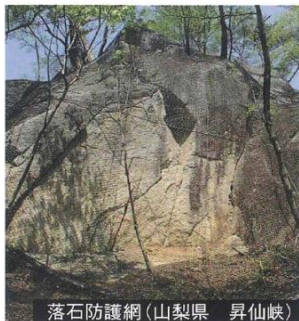
※3種めっき、7種めっき金網のイニシャルコストは、「土木コスト情報 2011.7月号(大阪)」をもとに算出した参考価格(直接工事費)です。

※ランニングコストは、初期費用÷耐用年数で1年間当たりのコストを算出しています。

さびないワイヤロープ LPコート21



●施工例



落石防護網(山梨県 昇仙峡)



落石防護網(北海道 紋別郡)



ストーンガード(東京都 御蔵島)

●お問い合わせ

JFE テクノワイヤ 株式会社

本社・工場 〒260-0826 千葉市中央区新浜町1番地 (JFEスチール(株)東日本製鉄所千葉地区内) TEL 043(262)2164

営業部 〒111-0051 東京都台東区蔵前2-17-4 JFE蔵前ビル4階 TEL 03-3865-9247

お客様へのご注意とお願い

- 本カタログに記載された特性値等の技術情報は、規格値を除き何ら保証を意味するものではありません。
- 本カタログ記載の製品は使用目的・使用条件等によっては記載した内容と異なる性能・性質を示すことがあります。
- 本カタログ記載の技術情報を誤って使用したこと等により発生した損害につきましては、責任を負いかねますのでご了承ください。

このカタログは再生紙を使用しています。

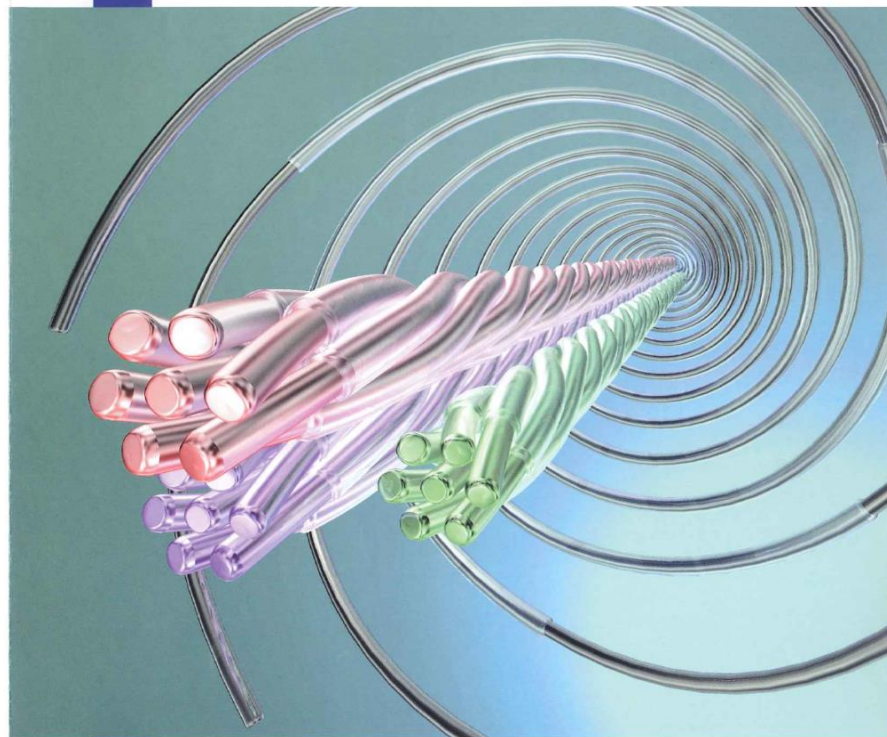
05.01 UNM



JFE

LPコート21

ポリエチレン系樹脂押し出し被覆ワイヤロープ



JFE テクノワイヤ 株式会社

さびないワイヤロープ LPコート21

飛躍的なロングライフを実現。 張替えコストを大幅に低減します。

特 長

1. 素線に被覆

JFEテクノワイヤのポリエチレン被覆ワイヤロープ3×7は、ロープの素線一本ごとにあらかじめ高耐久性ポリエチレンを押し出し加工により被覆しています。 そのため、落石などにより一部の素線の被覆が破れても、残りの素線には影響しないので、ロープ全体を被覆したロープに比べて飛躍的に長い寿命を実現でき、張り替えコストを大幅に低減できます。

2. 高強度

素線の心線にSWPC (※) のピアノ線を使用することにより、引張強さ (N/mm²: 単位断面積当りの破断荷重) をアップ。 そのためポリエチレンを被覆しているが従来品と同等の破断荷重 (kN) を実現。 各種敷設用器具には従来品を使用できます。 ※90Cクラス

3. 軽量化

引張強さのアップによって心線を従来より細くすることで、ロープ全体として軽量化を達成しています。 また、ロープとしてのしなやかさも確保しており、凹凸の多い斜面にも良くなじみます。

4. 優れた防食性

素線は、亜鉛めっき鋼線に特殊ポリエチレン樹脂を完全接着しており、空気・水分を完全に遮断して亜鉛めっき鋼線を保護します。

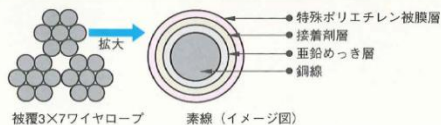
5. 自然環境に調和

素線は、特殊ポリエチレン被覆線を使用しており、艶のある美しい被膜により周囲の風景に調和し、景観を保ちます。 また、透明被覆も選択でき、目視にて心線の確認ができます。

6. 環境にやさしい

ダイオキシン類をはじめとする「環境ホルモンの疑いのある科学物質 (環境庁)」リストに登録されている65物質に該当する物質は含有しておりません。

●断面形状



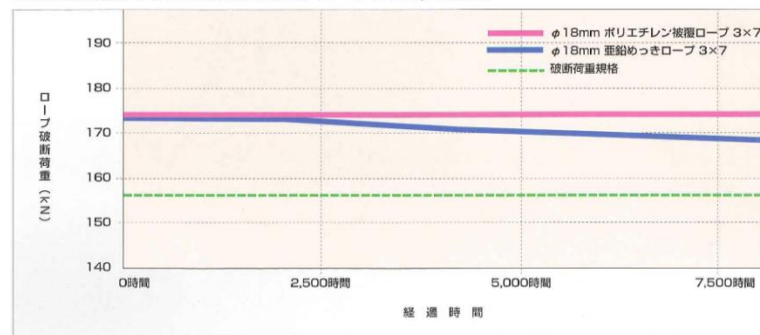
●従来の亜鉛めっきロープとの性能比較表

ロープ径 (mm)		素線径 (mm)		破断荷重 規格 (kN)	断面積 (mm ²)		単位質量 (kg/m)	軽量化率 (%)
		めっき後	被覆後		被覆を 除いた部分	被覆を 含んだ全体		
12	ポリエチレン被覆ロープ3×7	1.57	1.91	≥78.8	40.7	60.1	0.350	72.2
	亜鉛めっきロープ3×7	1.91	—	≥78.8	60.1	—	0.485	—
14	ポリエチレン被覆ロープ3×7	1.82	2.24	≥109	54.6	82.7	0.471	71.4
	亜鉛めっきロープ3×7	2.24	—	≥109	82.7	—	0.660	—
16	ポリエチレン被覆ロープ3×7	2.13	2.55	≥139	74.8	107	0.639	74.1
	亜鉛めっきロープ3×7	2.55	—	≥139	107	—	0.862	—
18	ポリエチレン被覆ロープ3×7	2.44	2.86	≥157	98.2	135	0.834	76.4
	亜鉛めっきロープ3×7	2.86	—	≥157	135	—	1.10	—

●塩水噴霧試験 (JIS Z 2371による 35℃ 5%NaCl 溶液)

製品	経過時間	試験前	7,500時間 経過後 [さらに10,000時間まで継続予定]
ポリエチレン被覆 ワイヤロープ			
亜鉛めっき ワイヤロープ			

●塩水噴霧試験経過時間と破断荷重の変化 (ロープサイズφ18mm)



●耐候性試験 (JIS A 1415による WS-A BP温度63℃ シャワー12/60分)

製品	経過時間	試験前	3000時間
ポリエチレン被覆 ワイヤロープ			

LPコート21を利用したガードケーブル



ガードンエース（植生基盤材）

温泉地・海岸線に

基盤材の腐食がなければ植生層が長期安定します

ラス網（亜鉛めっき鉄線）の腐食とともに植生面のはく離崩落が始まります

ここを変えました

1. マット規格（P-25-400）

根が良く絡んで安定するようにフィラメントを付けました

2. 金網規格（TBIR-GH3）

強度、耐久性（耐候性、耐酸性、耐塩性、耐摩耗性、耐薬品性）に優れた低密度ポリエチレン

被覆鉄線を使用しました。



< 施工例 >

場所： 北海道 留萌

環境： 酸性土壌（pH3.3）＋越波による塩害

施工前(H22年9月)



施工後9ヶ月(H23年6月)



施工後11ヶ月(H23年8月)



表面アップ：施工時(H22年9月)



表面アップ：施工後11カ月(H23年8月)



フェンス

防衛施設

空港場周柵

高速道路

運動施設

防塵柵

緑化フェンス

e t c.

空港 場周柵



某空港 土木工事共通仕様書

平成23年 8月16日付 改正内容

土木工事共通仕様書(1/2) 平成18年8月（平成18年度8月1日：初版） 正誤表

掲載項	誤	正																																																																														
第1編 土木工事共通仕様書 第1章 総則 第8節 P-1.1.5- 第1編 土木工事共通仕様書 第2章 材料 第19節 2-19-6 P-1.2.40- 【平成23年2月1日一部改正】	第8節 請負者は、設計図書で建設コンサルタント等に委託した現場技術員の配置が明示された場合には、次の各号によらなければならない。 (1)・・・ 2-19-6 鋼障工 1. 構工の材料は、・・・ 2. 金網柵（ネットフェンス）工の材料は、・・・ 表2-44 金網柵（ネットフェンス）の材料 <table border="1"> <thead> <tr> <th>部 材</th><th>材質・規格</th><th>表面処理</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>支柱</td><td>JIS G 3444 STK400</td><td>JIS H8641 HDZ45</td></tr> <tr> <td>鋼線</td><td>JIS G 3444 STK400</td><td>JIS H8641 HDZ40</td></tr> <tr> <td>鋼線継手</td><td>JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>吊金具</td><td>JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>鋼線U-BN</td><td>JIS G 3505 SWRM 相当</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>フックBN</td><td>JIS G 3505 SWRM 相当</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>吊金具BN</td><td>JIS G 3505 SWRM 相当</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>継手B</td><td>JIS G 3505 SWRM 相当</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>有刺鉄線</td><td>バーブドワイヤ JIS G 3533 7x19x1.7 P-75 BW-GS3 相当</td><td>低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）</td></tr> <tr> <td>鉄線</td><td>合成樹脂被覆鉄線 JIS G 3543 SWMB-GS3 芯線径 3.2±0.08mm 被覆線径 4.0±0.1mm 最小被覆厚さ 0.27mm以上</td><td>低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）</td></tr> <tr> <td>菱形金網</td><td>JIS G 3552 E-GS3 芯線径 2.6±0.08mm 被覆線径 3.2±0.1mm 最小被覆厚さ 0.2mm以上</td><td>低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）</td></tr> <tr> <td>鋼管杭</td><td>JIS G 3444 STK400</td><td>—</td></tr> </tbody> </table>	部 材	材質・規格	表面処理	支柱	JIS G 3444 STK400	JIS H8641 HDZ45	鋼線	JIS G 3444 STK400	JIS H8641 HDZ40	鋼線継手	JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400	JIS H8641 HDZ35	吊金具	JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400	JIS H8641 HDZ35	鋼線U-BN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35	フックBN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35	吊金具BN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35	継手B	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35	有刺鉄線	バーブドワイヤ JIS G 3533 7x19x1.7 P-75 BW-GS3 相当	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）	鉄線	合成樹脂被覆鉄線 JIS G 3543 SWMB-GS3 芯線径 3.2±0.08mm 被覆線径 4.0±0.1mm 最小被覆厚さ 0.27mm以上	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）	菱形金網	JIS G 3552 E-GS3 芯線径 2.6±0.08mm 被覆線径 3.2±0.1mm 最小被覆厚さ 0.2mm以上	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）	鋼管杭	JIS G 3444 STK400	—	第8節 請負者は、設計図書で建設コンサルタント等に委託した現場技術員の配置が通知された場合には、次の各号によらなければならない。 (1)・・・ 2-19-6 鋼障工 1. 構工の材料は、・・・ 2. 金網柵（ネットフェンス）工の材料は、・・・ 表2-44 金網柵（ネットフェンス）の材料 <table border="1"> <thead> <tr> <th>部 材</th><th>材質・規格</th><th>表面処理</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>支柱</td><td>JIS G 3444 STK400</td><td>JIS H8641 HDZ45</td></tr> <tr> <td>鋼線</td><td>JIS G 3444 STK400</td><td>JIS H8641 HDZ40</td></tr> <tr> <td>鋼線継手</td><td>JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>吊金具</td><td>JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>鋼線U-BN</td><td>JIS G 3505 SWRM 相当</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>フックBN</td><td>JIS G 3505 SWRM 相当</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>吊金具BN</td><td>JIS G 3505 SWRM 相当</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>継手B</td><td>JIS G 3505 SWRM 相当</td><td>JIS H8641 HDZ35</td></tr> <tr> <td>有刺鉄線</td><td>バーブドワイヤ JIS G 3533 7x19x1.7 P-75 BW-GS3 相当</td><td>低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）</td></tr> <tr> <td>鉄線</td><td>合成樹脂被覆鉄線 JIS G 3543 SWMB-GS3 相当 芯線径 3.2±0.08mm 被覆線径 4.0±0.1mm 最小被覆厚さ 0.27mm以上</td><td>低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）</td></tr> <tr> <td>菱形金網</td><td>JIS G 3552 E-GS3 相当 芯線径 2.6±0.08mm 被覆線径 3.2±0.1mm 最小被覆厚さ 0.2mm以上</td><td>低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）</td></tr> <tr> <td>鋼管杭</td><td>JIS G 3444 STK400</td><td>—</td></tr> </tbody> </table>	部 材	材質・規格	表面処理	支柱	JIS G 3444 STK400	JIS H8641 HDZ45	鋼線	JIS G 3444 STK400	JIS H8641 HDZ40	鋼線継手	JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400	JIS H8641 HDZ35	吊金具	JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400	JIS H8641 HDZ35	鋼線U-BN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35	フックBN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35	吊金具BN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35	継手B	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35	有刺鉄線	バーブドワイヤ JIS G 3533 7x19x1.7 P-75 BW-GS3 相当	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）	鉄線	合成樹脂被覆鉄線 JIS G 3543 SWMB-GS3 相当 芯線径 3.2±0.08mm 被覆線径 4.0±0.1mm 最小被覆厚さ 0.27mm以上	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）	菱形金網	JIS G 3552 E-GS3 相当 芯線径 2.6±0.08mm 被覆線径 3.2±0.1mm 最小被覆厚さ 0.2mm以上	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）	鋼管杭	JIS G 3444 STK400	—
部 材	材質・規格	表面処理																																																																														
支柱	JIS G 3444 STK400	JIS H8641 HDZ45																																																																														
鋼線	JIS G 3444 STK400	JIS H8641 HDZ40																																																																														
鋼線継手	JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400	JIS H8641 HDZ35																																																																														
吊金具	JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400	JIS H8641 HDZ35																																																																														
鋼線U-BN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35																																																																														
フックBN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35																																																																														
吊金具BN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35																																																																														
継手B	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35																																																																														
有刺鉄線	バーブドワイヤ JIS G 3533 7x19x1.7 P-75 BW-GS3 相当	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）																																																																														
鉄線	合成樹脂被覆鉄線 JIS G 3543 SWMB-GS3 芯線径 3.2±0.08mm 被覆線径 4.0±0.1mm 最小被覆厚さ 0.27mm以上	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）																																																																														
菱形金網	JIS G 3552 E-GS3 芯線径 2.6±0.08mm 被覆線径 3.2±0.1mm 最小被覆厚さ 0.2mm以上	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）																																																																														
鋼管杭	JIS G 3444 STK400	—																																																																														
部 材	材質・規格	表面処理																																																																														
支柱	JIS G 3444 STK400	JIS H8641 HDZ45																																																																														
鋼線	JIS G 3444 STK400	JIS H8641 HDZ40																																																																														
鋼線継手	JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400	JIS H8641 HDZ35																																																																														
吊金具	JIS G 3131 SPHC 相当 又は、 JIS G 3101 SS400	JIS H8641 HDZ35																																																																														
鋼線U-BN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35																																																																														
フックBN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35																																																																														
吊金具BN	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35																																																																														
継手B	JIS G 3505 SWRM 相当	JIS H8641 HDZ35																																																																														
有刺鉄線	バーブドワイヤ JIS G 3533 7x19x1.7 P-75 BW-GS3 相当	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）																																																																														
鉄線	合成樹脂被覆鉄線 JIS G 3543 SWMB-GS3 相当 芯線径 3.2±0.08mm 被覆線径 4.0±0.1mm 最小被覆厚さ 0.27mm以上	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）																																																																														
菱形金網	JIS G 3552 E-GS3 相当 芯線径 2.6±0.08mm 被覆線径 3.2±0.1mm 最小被覆厚さ 0.2mm以上	低密度ポリエチレン被覆線 （無色透明）																																																																														
鋼管杭	JIS G 3444 STK400	—																																																																														

1/1

『低密度ポリエチレン被覆線（無色透明）』

防衛施設立入防止柵



某防衛施設立入防止柵(特記仕様書)

外柵整備工事特記仕様書

● 3. 宿舎以外の金網柵仕様

材料名	規格	寸法	防錆処理
柵柱	JIS G 3444 (STK400)	—	素材厚2mmを超え3mm以下： JIS H 8641 (溶融亜鉛めっき) の2種HDZ40以上 素材厚3mmを超え5mm以下： JIS H 8641 (溶融亜鉛めっき) の2種HDZ45以上
胴縁	JIS G 3444 (STK400)	—	柵柱に準ずるものとする。
金網	JIS G 3552 (Z-GS3以上)	線径：3.2mm 網目寸法：56mm 心線径：2.6mm	JIS G 3547 (亜鉛めっき鉄線3種 H) に低密度ポリエチレン樹脂(無色透明)を被覆したもの
番線	JIS G 3547	線径：4.0mm 心線径：3.2mm	JIS G 3547 (亜鉛めっき鉄線3種 S) に低密度ポリエチレン樹脂(無色透明)を被覆したもの
有刺鉄線	JIS G 3533	線径：2.6mm 心線径：1.8mm の2本より ピッチ：100mm	JIS G 3547 (亜鉛めっき鉄線3種 S) に低密度ポリエチレン樹脂(無色透明)を被覆したもの

○ 4. 宿舎の金網柵仕様

材料名	規格	寸法	防錆処理
柵柱	JIS G 3444 (STK400)	—	ア 下地処理は、(ア)又は(イ)を満足しなければならない。 (ア) りん酸塩被膜処理又はこれと同等以上の性能をもつもの (イ) JIS H 8641 (溶融亜鉛めっき) の1種AのHDZA又は JIS H 8610 (電気亜鉛めっき) の1種A3級のEp-Fe/Zn 8 又は1種B3級のEp-Fe/Zn8/CMIを施し、さらにクロム酸 塩被膜又はりん酸塩被膜の下地処理 イ 塗装は、以下を満足しなければならない。 JIS A 6518 (ネットフェンス構成部材) 表2に規定す る性能を満足する焼付け樹脂エナメル又は同等以上の耐 久 性のある塗料を用い、塗装の厚さは20μm以上とし、均一に 塗装されたもの。
胴縁	JIS G 3444 (STK400)	—	柵柱に準ずるものとする。
金網	JIS G 3552 (V-GS2以上)	線径：3.2mm 心線径：2.3mm 網目寸法：50mm	JIS G 3547 (亜鉛めっき鉄線) に塩化ビニル樹脂を被覆した もの
番線	JIS G 3543	線径：4.0mm	JIS G 3543 (合成樹脂被覆鉄線)

『JIS G 3547(亜鉛めっき鉄線3種H)に低密度ポリエチレン樹脂(無色透明)を被覆したもの』
『JIS G 3547(亜鉛めっき鉄線3種S)に低密度ポリエチレン樹脂(無色透明)を被覆したもの』

塩害地区使用_海岸水平距離100m地域における経済性比較(設置延長100m, 使用期間30年 条件)

*** 30年間での経済比較**

(単位:千円)

a.初期投資		A(防衛塩害仕様) 亜鉛めっき7種 Φ3.2×56		B(高耐久フェンス仕様) IR被覆線 Φ3.2×56	
使用材料	支柱 Φ60.5×2.3	JIS G 3444	STK400	JIS G 3444	STK400
	胴線 Φ34×2.3	JIS G 3444	STK400	JIS G 3444	STK400
	金網・番線	JIS G 3552	Z-GS7	JIS G 3552	V-GH3相当
防錆処理	支柱 Φ60.5×2.3	JIS H 8641	HDZ-40	JIS H 8641	HDZ-55
	胴線 Φ34×2.3	JIS H 8641	HDZ-40	JIS H 8641	HDZ-55
	金網・番線	JIS G 3552	Z-GS7	低密度ポリエチレン被覆線	
支柱・胴線等部材		715	比率 1.00	751	比率 1.05
金網・番線・有刺鉄線		390	比率 1.00	439	比率 1.13
材料運搬等		23	比率 1.00	23	比率 1.00
組立工事費		320	比率 1.00	320	比率 1.00
基礎工事費		240	比率 1.00	240	比率 1.00
小計(1)		1,688	比率 1.00	1,773	比率 1.05
b.30年間の想定維持費		取替	ネット:2回	取替	ネット:0回
			支柱:1回		支柱:0回
材料費・部品(支柱除く)		390	1		0
材料費・部品(全体または支柱)		1,105	1		0
胴線及び金網類撤去費		120	1		0
胴線及び金網類取付費		240	1		0
支柱類及び金網類撤去費		145	1		0
支柱類及び金網類取付費		320	1		0
小計(2)		2,320		0	
合計(1)+(2)		4,008		1,773	
指数		100%		44%	

*** 前提条件**

- ・ネットフェンス全体の使用を30年とする。
- ・支柱類に関しては塩害地区での通常亜鉛めっき(HDZ-40)の場合、交換期間として18年毎として価格を算出。
- ・ネットのサイズ・量は、高さ1.8m、長さ□状囲いで計100m、主柱45本、隅柱4本、端柱2本とする。
 - ・A 亜鉛めっき鉄線S(7種)ネット+亜鉛めっき柱材とする。
 - ・B IR被覆線(亜鉛めっき鉄線H(3種)+特殊ポリエチレン被覆)ネット+亜鉛めっき柱材とする。
 - ・C IR被覆線(亜鉛めっき鉄線H(3種)+特殊ポリエチレン被覆)ネット+溶融亜鉛アルミ合金めっき柱材とする。

空港場周柵 バードワイヤ



高速道路各種フェンス

静岡県 飛球防護網



京都府 落下物防止柵



岐阜県 立入防止柵



大分県 市営野球場 バックネット



福岡県 セレクトショップ 緑化フェンス



北海道 チップヤード 飛散防止網



河川・海岸 (かご系製品)

強化かごマット
シーサイドマット
被覆ふとんかご
リーフマット
リーフマットライト

かご系製品の種類と特徴

製品名	強化かごマット NETIS No.QS-120018-VE	被覆ふとんかご NETIS No.HK-060022-VG	シーサイドマット	リーフマット NETIS No.KK-050095 (掲載有効期限切れ)
使用目的	河川護岸	道路・治山・砂防	海岸護岸	海岸築堤マット
特 徴	・NETIS登録製品 ・連続構造体で恒久護岸として認められている。	・連結せず、単体で使用する構造	・強化かごマットより被覆厚が2倍 ・心材に亜鉛10%アルミ合金めっき鉄線を採用 ・被覆材と心材の接着強さについて、『はく離強さを70N/cm以上』(JIS 6040準拠)とした ・河川よりさらに厳しい環境に対応 ・KD値を取得	・NETIS登録製品(有効期限切れ) ・心材に硬鋼線を採用 ・ワイヤーロープで吊上げ施工が可能 ・ドライ施工の手間が省ける ・KD値(イスバッシュ定数)を取得 ・数多くの実証模型実験データがある

強化かごマット

NETIS No. QS-120018-VE

鉄線籠型護岸の設計・施工基準（案） 平成21年4月改定

河川工事用材料の性能規定化

1. 適用河川

本基準（案）は、鉄線籠型護岸を本設護岸として設計・施工する場合に適用する。
なお、鉄線籠型護岸が適用できる河川区域とは、メッキにより防食を行っている鉄線（以下メッキ鉄線という）を使用する籠にあっては、以下の①～⑤を除いた区間とする。
また、メッキ鉄線に耐食性の高い材料を被覆した線材（以下被覆鉄線という）を使用する籠にあっては以下の④、⑤を除いた区間とする。

- ①河川水が強い酸性を示す区間
- ②河川水の塩分濃度が高い区間
- ③河岸や河床が腐植土で構成されている区間
- ④河床材料が転石等で構成され、鉄線の損傷や磨耗の恐れのある区間
- ⑤施工箇所の法面配が1:2未満の急な区間

【解説】

本基準（案）は、鉄線籠型護岸の設計・施工を行うための技術基準案である。なお、本基準（案）は「張り護岸工法」を対象にしたものであり、「多段積工法」については、本基準（案）による他「鉄線籠型多段積護岸工法（建設省河川局防災・海岸課編集 平成10年5月）」を参考にすることとする。
本基準（案）によって護岸を施工する区間は、以下のような条件下にある区間を除くものとして取扱うものとする。

- ①「メッキ鉄線」を使用する場合は、強い酸性水のある河川は避けるものとし、当面、pH5以下の河川水が流れている区間を適用除外とする。なお、「被覆鉄線」を使用する場合はこの限りでない。
- ②「メッキ鉄線」を使用する場合は、塩分濃度の高い区間は避けるものとし、当面、塩化物イオン濃度が年平均450mg/l以上の河川水が流れている区間を適用除外とする。なお、「被覆鉄線」を使用する場合はこの限りでない。
- ③「メッキ鉄線」を使用する場合は、河岸や河床が腐植土で構成されている区間は避けるものとし、当面、黒色有機物混り土、泥炭層などの土壌で電気抵抗率が2,300Ω・cm以下の区間を適用除外とする。なお、「被覆鉄線」を使用する場合はこの限りでない。
- ④河床が人頭程度以上の玉石又は転石で構成されている区間では、洪水時にこれらの玉石や転石が鉄線に衝突し、鉄線が磨耗したり鉄線が切断する恐れがある。このため、このような区間は適用除外とする。

河川工事用材料の性能規定化②（鉄線籠型護岸）

- 「鉄線籠型護岸」とは、連続マット状の鉄線籠の中に詰め石を行った構造の護岸で、地盤変形等に順応でき、多孔質で植生等が期待できる等の特徴があり、全国の直轄河川工事で採用されている。
- 今般、新たに性能規定化を行い、「母材の健全性」、「強度」、「耐久性」等の要求性能及び確認方法を明確に規定し、材料の品質を確保。
- また、「蓋材の摩擦抵抗」に関して、「短期性能型」と「長期性能型」の2種類を規定することで、現場条件に応じた材料の使用を促進し、河川工事のコスト縮減を期待。

（従前）

従前の基準では、材質規定を基本。

籠に使用される線材は、以下に示す品質のもの、又はこれらと同等級以上のものを使用するものとする。また、ステンレス等の線材を用いる場合も、以下に示す品質のものと同等級以上のものを使用するものとする。

鉄線の種類	メッキ鉄線		被覆鉄線
	滑面メッキ鉄線	粗面メッキ鉄線 (蓋材専用)	
メッキ成分	アルミ10% 亜鉛90%	アルミ11% マグネシウム2% 亜鉛87%	アルミ10% 亜鉛90%
メッキ付着量	300g/m ² 以上	220g/m ² 以上	300g/m ² 以上
被覆材の品質等	-	-	ポリエチレン系樹脂 射出成形法



左写真：
鉄線籠型護岸

（性能規定）

要求性能と確認方法の明確化により、材料の品質確保並びに新技術・新材料の活用が促進されることを期待。

項目	要求性能
母材の健全性	母材が健全であること。
強度	洗掘時の破断抵抗及び洗掘に追随する応力性を有する鉄線籠本体の一部として機能するために必要な強度を有すること。
耐久性	排水中での耐用年数30年程度を確保すること。
均質性	性能を担保する品質の均質性を確保していること。
摩擦適合性	周辺環境に影響を与える有害成分を放出しないこと。
上記性能に加えて蓋材に要求される性能	- 摩擦抵抗（短期性能型）：作業中の安全のために必要な滑りにくさを有すること。 - 摩擦抵抗（長期性能型）：供用後における水辺の安全な利用のために必要な滑りにくさを有すること。

以下の2種類を新たに規定（コスト縮減を期待）

- ・作業中の安全のみを求めめる短期性能型
- ・供用後も水辺の安全な利用を求めめる長期性能型

建設技術審査証明を取得しました！

建設技術審査証明事業

かごマツの材料として、建設技術審査証明を取得。
河川水が強酸性、高塩分濃度を示す区間において30年間程度の耐久性があると判断されました。



強化かごマット価格

			建設物価 積算資料 北海道、沖縄を除く		平均
					(円/㎡)
平張り	H:300mm		6,030	5,820	5,925
	H:500mm		8,320	8,040	8,180
					(円/m)
多段積み	最上段かご	勾配 5分	12,800	12,100	12,450
	中間かご		9,270	8,750	9,010
	根固めかご		12,800	12,100	12,450
	最上段かご	勾配 1割	12,800	12,100	12,450
	中間かご		10,300	9,770	10,035
	根固めかご		12,800	12,100	12,450

※平張りは、上方向から見た面積㎡当りの単価。

多段積みは、正面から見た延長m当りの単価。

※2020年度4月の「建設物価」、「積算資料」を参考。

緩傾斜堤の裏込め工のご提案

I R被覆線使用 強化かごマット

国土交通省 新技術情報提供システム(NETIS)
登録番号 QS-120018-VE

塩害に強い！
錆びない
かごマット！

緩傾斜堤の設計の手引き(改訂版)より

国土交通省 河川局 海岸室
国土技術政策総合研究所海岸研究室 監修



写真-5.1 裏込めにかごマットを用いた施工例(富崎住吉海岸)

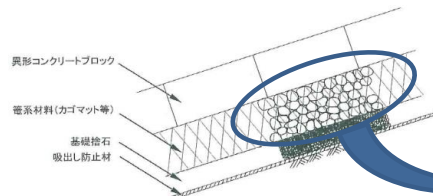


図-5.1 吸出し防止材の施工例



コンクリートブロックの裏込め工
としての実際の施工例

シーサイドマツト

シーサイドマットと 強化かごマットの違い

＜河川護岸用＞
強化かごマット

＜海岸護岸用＞
シーサイドマット

0.3mm以上

被覆厚

1.0mm

亜鉛めっき鉄線
3種（H）

心線材

亜鉛-10%アルミ合
金めっき鉄線

シーサイドマットは、河川よりさらに曝露環境が厳しい海岸での護岸工用のかごマット。

被覆厚を厚くして耐摩耗性を強化し、心線材に耐腐食性の高い亜鉛-10%アルミ合金めっき鉄線を採用しているほか、被覆材と心線の接着強さについて「はく離強さを70N/cm以上」（JIS S 6040準）とし、海水に対する防食性能を強化しました。

シーサイドマット®

高耐久性海岸用かごマット

(亜鉛アルミ合金めっき鉄線+ポリエチレンアイオノマー樹脂)



かごマット工法技術推進協会

・概要

シーサイドマットは「鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準(案)」⁽¹⁾で規定されている「被覆線」を用いた河川河口部用かごマット(強化かごマット)を海岸向けに改良した製品で、この度水理実験⁽²⁾により、 K_D 値等を求めました。

被覆材として使用する樹脂は強化かごマットと同様の「ポリエチレンアイオノマー樹脂」としております。この樹脂はポリエチレン系樹脂の中でも高品質の樹脂で、被覆厚を1.0mmとすることにより、砂等による耐磨耗性を向上させております。又、心線は強化かごマットの亜鉛めっき鉄線3種(H)に対し、より高い耐食性を有する亜鉛アルミ合金めっき鉄線(H)を使用しております。

表-1 シーサイドマット(改良品)と強化かごマット(従来品)の比較

	シーサイドマット(改良品)	強化かごマット(従来品)
心線	亜鉛アルミ合金めっき鉄線(H)	亜鉛めっき鉄線3種(H)
被覆材	ポリエチレンアイオノマー	ポリエチレンアイオノマー
被覆厚	1.0mm	0.3mm以上
接合強さ	70N/cm以上(JIS S 6040 準)	目視による確認
推定耐用年数(線材)	50年以上(海岸部) ⁽³⁾	30年程度(河口部) ⁽⁴⁾
適用箇所	海岸	汽水域

・水理実験結果

表-2 K_D 値

形状寸法(実物大として)	設置勾配	K_D 値
H0.5m × 6.0m × 2.0m	1:3.0 (角度: 18.4°)	6.20
H1.0m × 3.0m × 2.0m	1:3.0 (角度: 18.4°)	8.60

※参考値: 捨石の K_D 値 2~4

表-3 反射率

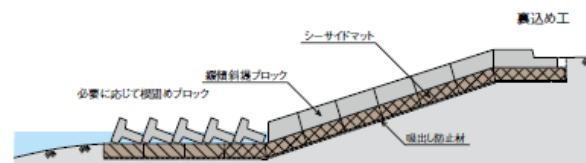
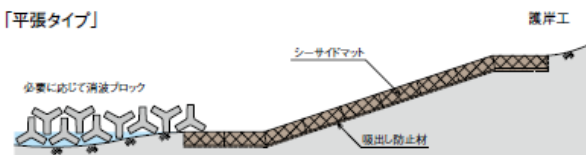
かご厚(実物大として)	設置勾配	反射率
H0.5m	1:3.0 (角度: 18.4°)	0.20 ~ 0.28
H1.0m	1:3.0 (角度: 18.4°)	0.18 ~ 0.28

※参考値: 鋼管矢板等の反射率 1.0



海岸護岸シーサイドマット工例

「平張タイプ」



「多段積タイプ」



(イ)内湾等で使用される事をお勧めします。

(ロ)波浪により砂等の底質の動きが激しい場所⁽⁵⁾では、コンクリート・ブロック、巨石等との組み合わせでご使用下さい。

・シーサイドマット寸法規格

標準寸法

型 式	高さ (m)	幅 (m)	長さ (m)	参考重量 (tf)
平張タイプ	0.5	2.0	6.0	9.6
多段タイプ	1.0	2.0	3.0	9.6

平張タイプ規格

部材	全網	枠・骨線
本体	φ 5.2 (3.2) × 網目 100	φ 7.0 (5.0)
蓋網	φ 6.0 (4.0) × 網目 65	

多段積タイプ規格

部材	金網	枠・骨線
本体	φ 5.2 (3.2) × 網目 100	φ 7.0 (5.0)
前直網	φ 6.0 (4.0) × 網目 65	
蓋網		
前平網		

単位：mm、() は心線径。

・網線端の枠線への結束方法 (本体、蓋網共通)

1.5 回直接巻き付け + 10mm (腐食しろ) 又は 2.5 回巻きカールとする。

【参考文献】

- (1)国土交通省河川局治水課「鉄線絡型護岸の設計・施工技術基準(案)」(平成21年4月)
- (2)かごマット工法技術推進協会：かごマット水理実験結果報告書 / 田中、唐波、櫻田(東海大学海洋学部) (平成26年12月)
- (3)トワロン 株式会社：特殊ポリエチレン(アイオノマー樹脂)被覆鋼線技術資料(1,耐摩耗性)
- (4)一般財団法人土木研究センター：建設技術審査証明報告書(建設審査第1001号)(平成27年4月更新)
- (5)公益社団法人 全国防災協会「平成25年 発生災害採択事例集」



問い合わせ先

かごマット工法技術推進協会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-11-5 森谷ビル 3 階

TEL・FAX 03-3504-2023

URL: <http://www.kagomatto-kyokai.jp>

E-mail: rands@kagomatto-kyokai.jp

発行：2016 年 1 月

シーサイドマツト 千葉県



シーサイドマット価格

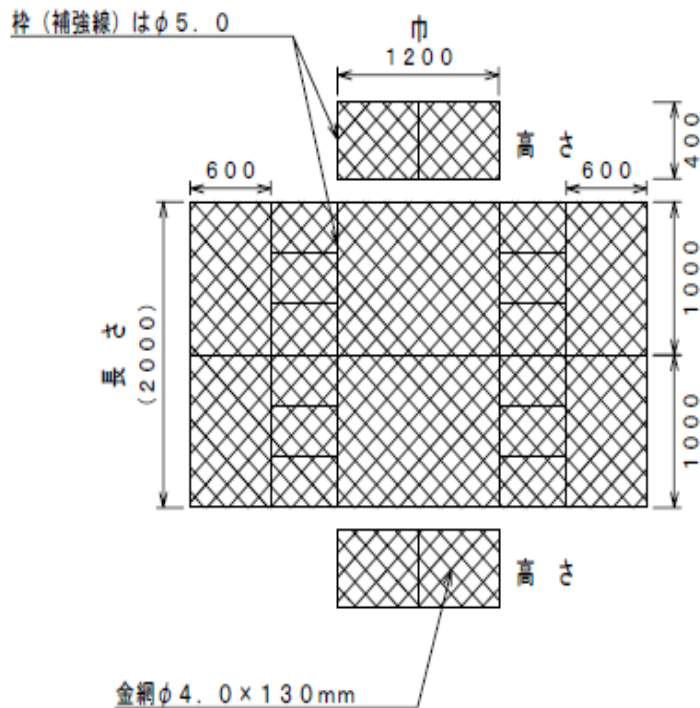
		(円/m)
		積算資料
		北海道、沖縄を除く
多段積み	H:500mm	27,100
	H:1000mm	33,100

※平張りは、上方向から見た面積 m^2 当りの単価。
 多段積みは、正面から見た延長 m 当りの単価。
 ※2020年度4月の「積算資料」を参考。

被覆ふとんかご

NETIS No.HK-060022-VG

さびないふとんかご（線材比較表）



	低密度ポリエチレン(IR)被覆 亜鉛めっき鉄線(H)3種		亜鉛めっき鉄線(S)3種	
防錆処理	溶融亜鉛めっき135g/m ² 以上 ポリエチレン被膜300μm		溶融亜鉛めっき155g/m ² 以上	
耐候性	耐候性促進暴露試験(WS-A):12,000時間変化なし。200時間が1年に相当するため、60年以上の耐候性を有する。		沿岸部でのめっき腐食減少量としては年40g/m ² であるため耐用年数は約4年と推定できる。	
耐塩性	塩水噴霧試験において10,000時間変化なし。促進暴露試験ハンドブック(腐-32)より240時間が1年間に相当するため40年以上の耐塩性を有する。		沖縄県下地島空港での例としては、めっきの中でグレードの高い7種めっき線でさえ腐食が激しく設置後7年で取替えている。 7種めっきの沿岸部での一般的な耐用年数は10年と推測され、3種めっきはそれより短いと推測される。	
引張強さ	4.0mm- 3.2mm	540~830N/m ²	4.0mm	290~540N/m ²
		(4,350~6,670N)		(3,650~6,780N)

被覆ふとんかご 北海道 国道線沿い



被覆ふとんかご 東京都 離島



《NETIS登録 KK-050095》
掲載有効期限切れ

高 耐 久 性 築 堤 マ ッ ト

REEF MAT

リ ー フ マ ッ ト

リーフマットとは・・・

REEF MAT リーフマット

かごに吊上げ用ワイヤロープを取り付けることにより、吊上げ施工が可能となった築堤マット。



IR被覆鋼線を使用する事で、海域での使用が可能となったかご工法です。



高耐久性築堤マット（リーフマット）による腹付工の被覆

1. リーフマットの耐久性

一般的に用いられている港湾築堤マットの線材は亜鉛めっき鉄線であり、主に仮設工として用いられていることから海中での耐用年数は約3年程度である。

恒久構造物の安定性に寄与する目的に使用するには50年以上の耐久性が必要であるため、リーフマットの心線は亜鉛めっき鋼線に特殊ポリエチレン樹脂被覆を施すことにより、耐摩耗性に優れており、50年以上の耐久性を有している。^{2) 2-(5)、表-1}

2. リーフマットの特徴

1) 多孔質構造

金網に石を詰めるという構造から、多孔質構造となり、空隙率が40%と大きいことから、越流時の水位差による圧力の影響が小さく、浮力対策に効果が期待できる。^{3) 図-4、まとめ} 又、反射率が低いので、反射波や長周期波の軽減を期待できる。

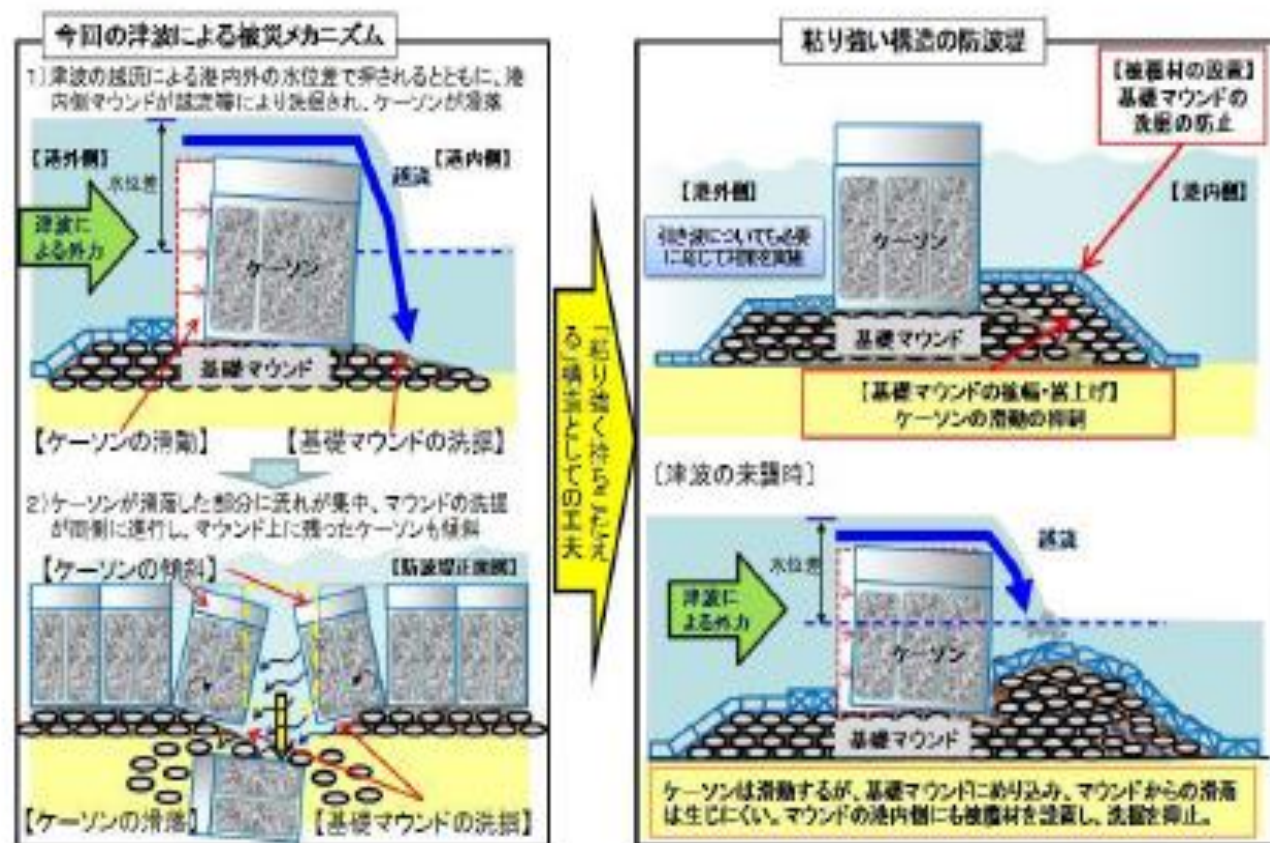
表-1 反射率 ^{2) 2-(4)、表-6}

種別	反射率
鋼管矢板など	1.0
リーフマット	0.2

2) 屈とう性

屈とう性に優れることから、不陸があっても据付時に変形して追従するため、捨石均しを軽減でき、施工時間や工費の節減に貢献し、地震等で腹付工が変形しても追従して保護工としての機能を維持し「粘り強い構造」の構築に寄与できる。^{2) 3-(2)}

1. 概念図⁴⁾



2. 水理模型実験結果

1) KD 値⁵⁾

表-2 KD 値(安定係数)実験結果⁵⁾ 結果

種別	形状寸法(実物大として)	設置勾配	KD 値
Aタイプ	0.5m×6.0m×2.0m	3割(角度:18.4°)	7.00
Bタイプ	1.0m×3.0m×2.0m	3割(角度:18.4°)	8.70

※リーフマットとして実績のあるサイズであるBタイプの数値を選択

参考値: 捨石のKD 値 2~4

2) イスパッシュ定数⁶⁾

表-3 イスパッシュ定数実験結果⁶⁾

種別	厚型	薄型	備考
延性抵抗モード	1.1	1.3	各ユニット間に隙間がある形状
拘束抵抗モード	1.4	1.5	各ユニットが隙間なく密に配置されている形状

※リーフマットの実績のあるサイズ、実際には隣同士が接する為、「拘束抵抗モード」の数値を選択

参考値: 捨石のイスパッシュ定数 0.9~1.0

捨石工との比較ではKD 値で4.7~6.7大きく、イスパッシュ定数で0.4~0.5大きい数値となり、粘り強い堤防の構築に期待できる。

3) 水理実験後の模型の損傷に関して

ケーソンに想定したコンクリート製ブロックが破壊するまで水理実験を行ったため、リーフマット本体にも被覆材などに損傷が発生した。その損傷箇所での塩水噴霧試験を実施したが、ケーソンが破壊した時に接触し、部分的に被覆材が剥がれたが、完全接着しているため錆の進行は無く、50年に想定する12,000時間の塩水噴霧試験を実施したが、錆の大きな変化は見受けられなかった。⁷⁾

また、50年に想定する12,000時間の塩水噴霧試験後、引張試験を実施し、損傷個所の強度を確認したが、リーフマット線材当初強度(14,632N)の86.8%(12,701N)を有していた。この値は一般的に用いられている港湾築堤マットの線材強度(8,243N)の1.5倍以上有することになり、部分的に損傷しても問題は発生しないと判断出来る。⁸⁾



写真-1 塩水噴霧試験状況

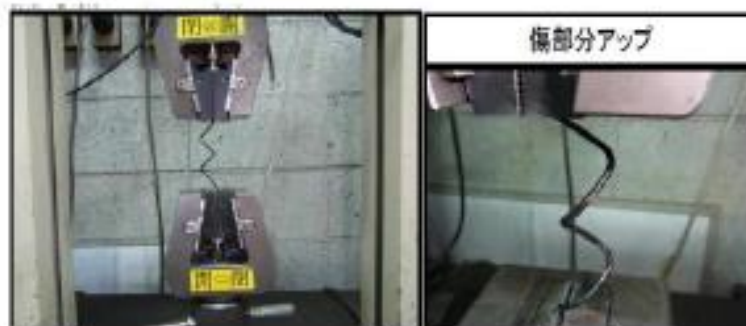


写真-2 塩水噴霧後部材による引張試験状況

3. 留意点

1) 被覆材の経年変化による「割れ」の対策

- ・ 靱性の高い樹脂の選定：リーフマットに使用している特殊ポリエチレン系樹脂（アイオノマーレジン）は靱性に優れた性質を持っている。^{1) 靱性}

2) 線材の耐久性への対策

- ・ 心線の引張強度の選定：リーフマットは心線に亜鉛めっき鋼線を使用しており、引張強度は $1,000 \text{ N/mm}^2$ 以上となっている。^{1) 強度}
- ・ 被覆材と心線の密着性：リーフマットは特殊ポリエチレンを接着被覆した亜鉛めっき鋼線を使用している。^{1) 密着性}

3) 金網部の構造への対策

- ・ 結合コイルの形状検討、中詰石の偏り防止：リーフマットは使用目的に応じて、今までの施工実績からコイル形状、中詰石の偏り防止策等提案可能。

【参考文献】

- 1) リーフマットカタログ
- 2) 猿田（関東地方整備局）：港湾築堤マットを用いた反射波低減対策の提言
- 3) 有川、岡田、下迫（港湾空港技術研究所）：防波堤の腹付け被覆ブロックの安定性
- 4) 国土交通省 粘り強い防波堤・防潮堤の導入
- 5) 東海大学海洋学部：かごマット水理実験結果報告書
- 6) 多田、宮田（防衛大学校）：かごマットのイスバッシュ定数に関する検討結果
- 7) トワロン㈱：リーフマット模型水理実験後報告書
- 8) トワロン㈱：水理実験模型塩水噴霧試験後引張試験報告書
- 9) 小岩金網㈱：リーフマット製作歩掛

価格

REEF MAT リーフマット

高耐久性築堤マット リーフマット 価格表

令和2年4月版

高耐久性築堤マット工業会

基本セット価格

型 式	3m ³ 型	6m ³ 型
規 格	高さH 幅B 長さL 1.0 × 1.5 × 2.0 (m)	高さH 幅B 長さL 1.0 × 2.0 × 3.0 (m)
定 価	81,000円/組	124,000円/組

- 上記価格には、梁線・連結コイル・吊りワイヤロープを含みます。
- 沖縄県及び離島の場合は、本土港渡しとなります。
- 運賃は別途必要となります。

材料規格

部位	使用材料	規格
金網	特殊ポリエチレン(IR)被覆 アルミ・亜鉛合金めっき鋼線 (引張強度1,000N/mm ² 以上) 被覆線径φ6mmー心線径φ4mm	ひし形金網ー網目15cm
枠線		—
梁線		—
連結コイル		—
吊りワイヤロープ	3m ³ 型	φ12mm
	6m ³ 型	φ12mm

【製品組立】参考歩掛

				～10個あたり～
型式	作業	世話役(人)	普通作業員(人)	バックホウ運転(h)
3m ³ 型	組立	—	1.0	—
	石詰	0.36	0.75	5.0
6m ³ 型	組立	—	1.5	—
	石詰	0.73	1.49	10.0

- 石詰歩掛は、H16災害復旧工事の設計要領「捨石工」を採用。
- バックホウはクローラ型 排出ガス対策型 山積0.8m³(平積0.6m³)を想定。
- 完成したリーフマットの吊上げ(転地)は許容重量を考慮したクレーンを使用してください。
- 上記歩掛は製品組立に関する歩掛です。組立後の転地、据付等の歩掛は別途計上してください。

リーフマット 北九州市



リーフマットNタイプ

REEF MAT リーフマット

Nタイプ(ワイヤ除去タイプ)

Nタイプは吊りワイヤロープを除去できる構造であるため、海中での作業効率を向上し、かつ海洋環境に及ぼす影響を軽減できます。

◆実験状況



リーフマットNタイプ 価格

REEF MAT リーフマット

令和2年4月版

リーフマットNタイプ 価格表

高耐久性築堤マット工業会

基本セット価格

型 式	3m ³ 型	6m ³ 型
規 格	高さH 幅B 長さL 1.0 × 1.5 × 2.0 (m)	高さH 幅B 長さL 1.0 × 2.0 × 3.0 (m)
定 価 ※本体・吊りワイヤセット	84,000円／組	129,000円／組

- 上記価格には、梁線・連結コイル・吊りワイヤロープを含みます。
- 運賃は別途必要となります。

個別価格表(本体、吊りワイヤロープの個別価格)

型 式	3m ³ 型	6m ³ 型
規 格	高さH 幅B 長さL 1.0 × 1.5 × 2.0 (m)	高さH 幅B 長さL 1.0 × 2.0 × 3.0 (m)
定 価 ※本体のみ	75,000円／個	115,000円／個
型 式	3m ³ 型	6m ³ 型
吊りワイヤロープ	9,000円 ※L4.1m × 3本セット	14,000円 ※L4.6m × 4本セット

- 運賃は別途必要となります。

材料規格

部 位	使用材料	規 格
金網	ポリエチレンアイオノマー樹脂被覆 アルミ・亜鉛合金めっき鋼線 (引張強度1,050N/mm ² 以上) 被覆線径φ6mm・心線径φ4mm	ひし形金網一網目15cm
枠線		—
梁線		—
連結コイル		—
ワイヤ用鋼線コイル	60C鋼線	φ4mm × 径90mm × P50mm
吊りワイヤロープ	φ12mm	

【製品組立】参考歩掛

～10個あたり～

型式	作業	世話役(人)	普通作業員(人)	バックホウ運転(h)
3m ³ 型	組立	—	1.0	—
	石詰	0.36	0.75	5.0
6m ³ 型	組立	—	1.5	—
	石詰	0.73	1.49	10.0

- 石詰歩掛は、H16災害復旧工事の設計要領「捨石工」を採用。
- バックホウはクローラ型 排出ガス対策型 山積0.8m³(平積0.6m³)を想定。
- 完成したリーフマットの吊上げ(転地)は許容重量を考慮したクレーンを使用してください。
- 上記歩掛は製品組立に関する歩掛です。組立後の転地、据付等の歩掛は別途計上してください。



錆びない強さ
+ONE

うな住
防藻被覆線
ユカエル

TOWARON VISION (防食+ONEで目指すもの)

錆びない被覆鉄
線



ONE



更なる事業領域の
可能性

優れた防食性能をベース
に使用場面・商品展開を拡大してきた。

- ・道路(フェンス・落石防止網等)
- ・空港、防衛施設(フェンス等)
- ・河川⇒海岸⇒港湾

TOWARONは錆びない強さをベースに、何かを守ることによって様々な実績をつくってきました。

今後も防食性能に機能付与することにより、社会の困りごとに当社製品を活用して、何かから何かを守ることが基本に事業領域を拡大して行きます。

+ ONEの例としては

- ・防食性+防藻性や通電性能の付与
- ・伝統工法の石詰めかご+機能性の数値化や生物多様性の付与

うなぎ住

2018年7月版



かごマット工法技術推進協会 〒105-0001東京都港区虎ノ門1-11-5 森谷ビル3F TEL: 03-3504-2023

共和ハーモテック株式会社	〒532-0005 大阪府大阪市淀川区三国本町1-5-25	TEL: 06-6392-1951	FAX: 06-6395-7538
小岩金網株式会社	〒111-0035 東京都台東区西浅草3-20-14	TEL: 03-5828-7690	FAX: 03-5828-7693
株式会社小財スチール	〒810-0022 福岡県福岡市中央区薬院3-3-33	TEL: 092-522-0002	FAX: 092-523-0125
昭和産業株式会社	〒308-0857 茨城県筑西市小川1911番地	TEL: 0296-28-1234	FAX: 0296-28-1367
株式会社トーテツ	〒141-0032 東京都品川区大崎3-6-11	TEL: 03-3493-5911	FAX: 03-3493-1470
株式会社ホクブ	〒047-0261 北海道小樽市銭函3-514-2	TEL: 0134-61-2244	FAX: 0134-61-2245
トワロン株式会社	〒592-8331 大阪府堺市西区築港新町2丁6番13	TEL: 072-245-6500 (代)	FAX: 072-245-7324

【出典】

ウナギをめぐる状況と対策について、水産省、平成30年6月
ニホンウナギ生息地保全の考え方、環境省、平成29年3月
うなぎブラネット、日本大学、平成27年6月

「うな住」とは？

強化かごマット × UNA Panel × UNA Coil

規格：強化かごマット
(IR被覆亜鉛めっき鉄線 被覆厚0.5mm)

建設技術審査証明事業(土木系材料・製品・技術、道路保全技術)
建技審査証 第1001号 一般財団法人土木研究センター

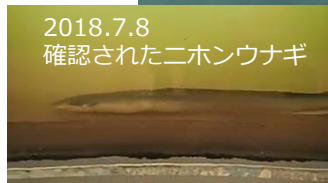
※ 本審査証明はトワロン株式会社に交付されたものである。



- ・ 被覆鉄線のダークブラウンは明度が低く、いきものに優しい仕様です。
- ・ IR被覆亜鉛めっき鉄線は塩分濃度が高い区間で30年程度の耐久性を有すると判断され、建設技術審査証明を取得しております。



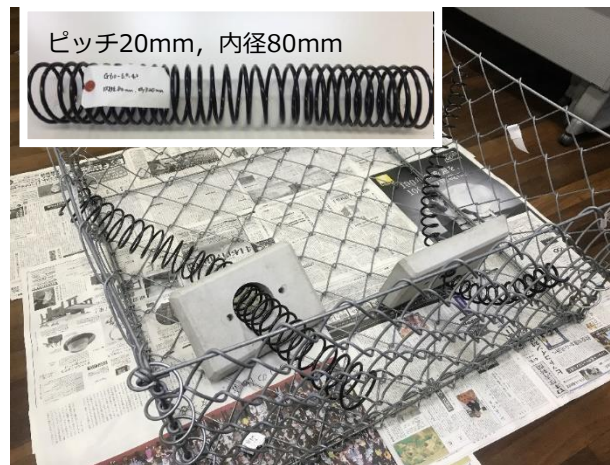
2018.7.8
確認されたニホンウナギ



北九州市水環境館



ピッチ20mm, 内径80mm



(注) 写真は、めっき鉄線かごマット

河川整備事業での提案（２）

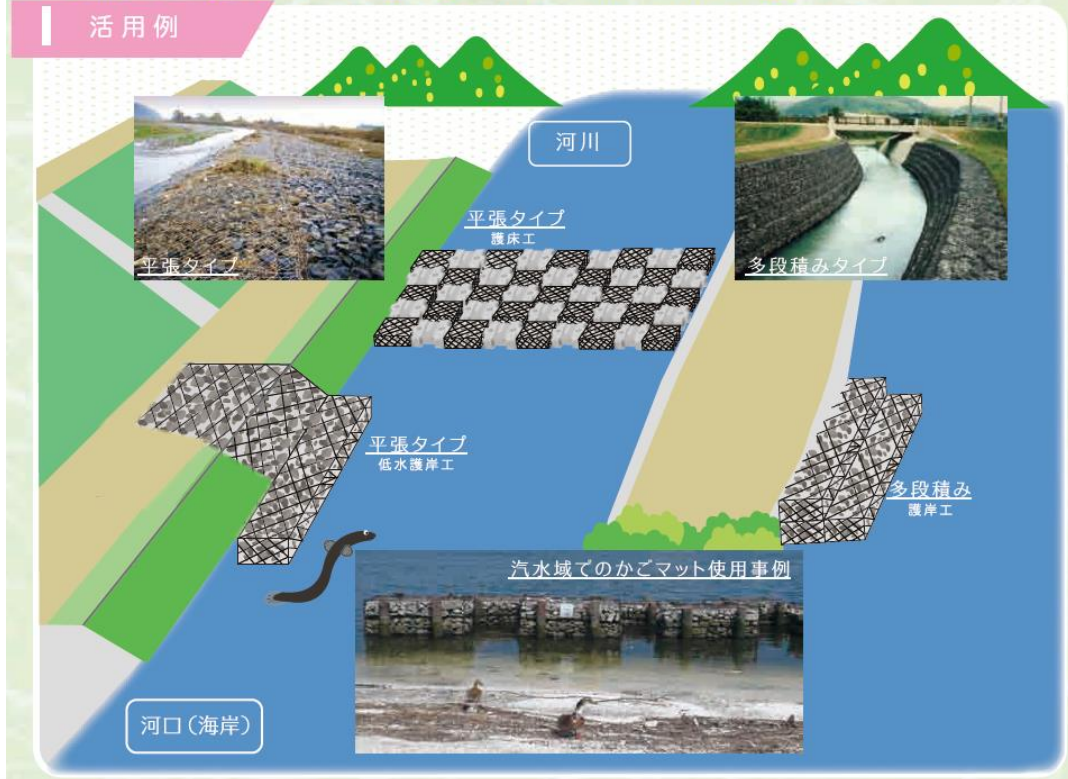
【かごマット工法による護岸工等での活用】

防災事業におけるウナギ生息環境配慮として、うなぎを設置する。（L.W.L.以下が望ましい）

）

かごマットは護岸勾配によって、平張タイプと多段タイプがあります。また、河川だけではなく海域の環境下でも錆びない被覆仕様もあり、様々な条件に対応いたします。

活用例

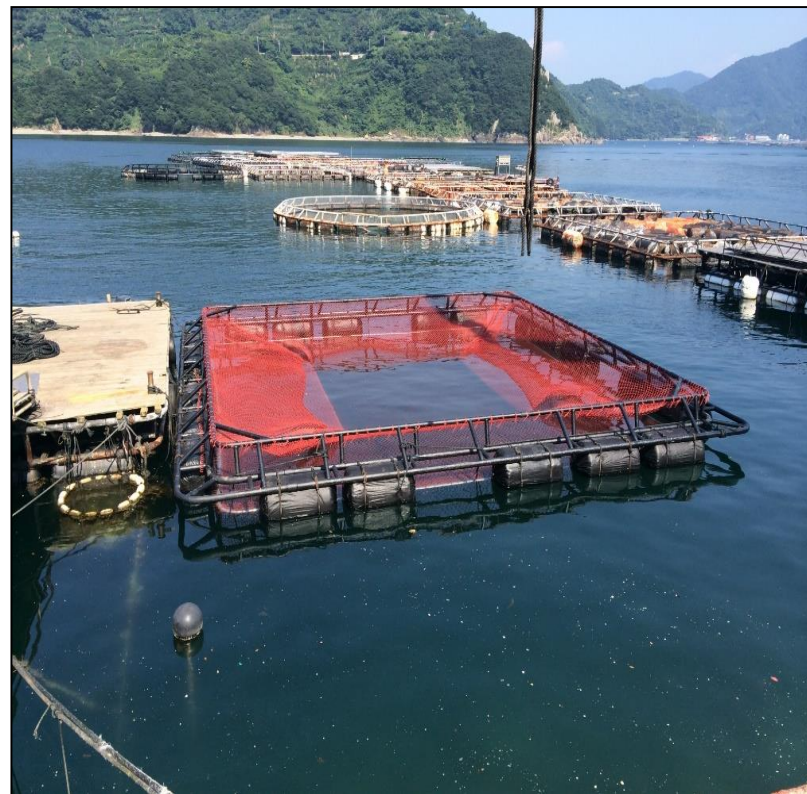


防藻被覆線

トワロンの特許及び被覆線の複合機能+ONE

・最大手 高炉メーカーと共同で錆びずに防藻効果のある被覆線を開発し、共同で特許を取得。

食の確保及び安全に貢献できるように生簀金網にチャレンジしています。



ユカエル

・日鉄建材(株)とJR向け
鹿進入防止対策フェン
スの特許も取得。物流
の安全性を確保するた
めに提案中です。



地域とともに
確かな未来を築く土木技術
～新たなる第一歩～

会場：平成27年度第103 (A) - 103 (B)
会場：岡山大学東キャンパス (A)・岡山大学東キャンパス (B)
主催：全国建設業協会、国土交通省、国土院、国土交通省、国土院、国土交通省、国土院

全国大会情報
<http://www.jsce.or.jp/taikai2015/>

全国大会事務局へのサービス向上と運営の効率化のため、
アンケートへの協力をお願いいたします。
(アンケートにはご協力ください)

平成27年度全国大会事務局へのアンケートに協力をお願いいたします。
<http://committees.jsce.or.jp/zenkoku/node/102>

全国大会事務局へのサービス向上と運営の効率化のため、
アンケートへの協力をお願いいたします。
(アンケートにはご協力ください)

低密度ポリエチレン被覆鉄線の海洋環境下での適用性について

トワロン 正会員 ○福島 和喜
東洋大学 フェロー会員 堀手 勲
岡三リビック 大城 秀人
ゾオデザイン 正会員 橋爪 秀夫

レン被覆鉄線 (以下、IR 被覆鉄線) は、
ポリエチレン樹脂と心線材の亜鉛めっき
されたものである。これにより、亜鉛め
っき鉄線への空気・水分を遮断することが可能となり、
亜鉛めっき鉄線の耐久性を飛躍的に向上させた線材である。
既に、一般財団法人土木研究センターより建設技術
審査証明¹⁾を取得している。一方、海洋環境下、すなわち
塩害を受けるような環境においては、それに対する耐久
性が求められる。そこで、IR 被覆鉄線の海洋環境下にお
ける耐久性について検討するため、長期塩水噴霧試験お
よびその後の引張試験を行った。また、海洋環境下に設
置された IR 被覆鉄線の経年変化について目視による調
査を行った。

2. IR 被覆鉄線

図-1 に IR 被覆鉄線の構造を示す。心線材 (φ=2.6, 3.2, 4.0 および 5.0mm) には亜鉛めっき鉄線 (H) を用
いている。

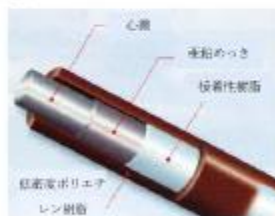


図-1 IR 被覆鉄線の構造

(H) とは鉄線線材を冷間加工後に、焼きなましをせずに、
そのままめっき処理をしたものである。焼きなましを
した場合は (S) となる。(S) と比べて (H) の方が引張強さは
大きい。また 3 種とは亜鉛めっきの付着量の違いを示し、
その数値 (1~3 種まで) によって亜鉛めっきの付着量、
キーワード：低密度ポリエチレン被覆鉄線、塩水噴霧試験、耐久性
連絡先：〒592-8331 大阪府東淀川区東船場町 2 丁目 6 番 15 トワロン株式会社 TEL: 072-245-6300

を規定している。IR 被覆鉄線は、心線材に接着性樹脂を
塗布し、低密度ポリエチレン樹脂 (アイソノマー樹脂 (略
称 IR)) を被覆した線材である。

3. 海洋環境下における耐久性の検討

3.1 試験の概要

試験片に対して塩水噴霧試験を実施し、その後引張
試験を実施した。塩水噴霧試験の概要を表-1 に示す。塩
水噴霧の試験方法は、JIS Z 2371 に準じたものである。塩
水噴霧時間は、1000、2000、3000、4000、5000 時間とし
た。塩水噴霧後、既定の噴霧時間ごとに試験片を取り出
し、耐久性確認のため引張試験を行った。比較のため、IR
被覆鉄線の他に、一般的な亜鉛めっき鉄線についても同
様の試験を実施した。

表-1 塩水噴霧試験概要

試験方法	JIS Z 2371 に準ずる
試験条件	
塩水濃度	NaCl 5% 水溶液
温度	35℃
試験片	
長さ	200 mm
断径	3.2 mm
種類	亜鉛めっき鉄線 (φ=3.2, 7 種) IR 被覆鉄線 (心線は (H)-3 種, φ=2.6mm)

3.2 塩水噴霧時間と実時間との対応

試験室での塩水噴霧時間と実時間 (夏期) との相関に
ついて検討した。

3.2.1 現地暴露試験結果

表-2 に海洋環境下に設置された亜鉛めっきの腐食速度
についてまとめた結果²⁾を示す。暴露場所により亜鉛め
っきの腐食速度は異なる。ここでは、高食速度として、三
宅島で計測された 40g/m²年とした。

3.2.2 塩水噴霧試験

別途他機関で実施された亜鉛めっきの塩水噴霧試験
結果³⁾を図-2 に示す。この試験結果を元に、塩水噴霧時
間を実時間に変換すると、塩水噴霧時間の約 60 時間が

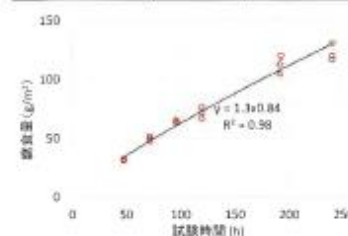
Ⅱ-103

土木学会第70回年次学術講演会(平成27年9月)

現地の 1 年 (腐食量 40g/m²) に相当すると試算された。

表-2 現地暴露試験結果²⁾

暴露場所	腐食速度 (g/m ² 年)	備考
伊豆諸島観測所	33	海抜より 1km
北陸自動車道新越前橋	20	海岸から 200m
三宅島	40	海岸から 100m
静岡県大井川沖	20	海と 14km

図-2 亜鉛めっきの塩水噴霧試験による腐食速度²⁾

3.3 試験結果

3.3.1 塩水噴霧試験

塩水噴霧 5000 時間での亜鉛めっき鉄線と IR 被覆鉄線
の腐食状況を写真-1 に示す。亜鉛めっき鉄線 (S) 3 種で
は、腐食が進行し、試験片の長さは 150mm と原寸の 75%
となっていることが分かる。一方、IR 被覆鉄線は、試験
片の両端部 (IR 被覆されていない箇所) に心線材の腐食が
見られたが、それ以外は腐食が見られず、健全性を維持
していた。

3.3.2 引張試験

図-3 に引張試験の結果を示す。横軸は、塩水噴霧時間
を現地換算した年数としている。図-3 を見ると、亜鉛め
っき鉄線は年数とともに見かけの引張強度が低下してい
るのに対して、IR 被覆鉄線の引張強度は初期強度を維持
していることが分かる。

4. 海洋環境下に設置された IR 被覆鉄線

写真-2 に三宅島に設置された IR 被覆鉄線を用いたフ
ェンスの状況を示す。設置後約 9 年経過している。フェ
ンスの支柱は、腐食が進行していることが分かる。一方、
IR 被覆鉄線を用いたフェンスは、腐食が進行しておらず、
健全な状態を維持していることが分かる。

4. まとめ

本稿では、海洋環境下での IR 被覆鉄線の適用性につ
いて検討した結果、塩害に対して高い耐久性を有すること

が分かった。今後、海水中における IR 被覆鉄線を用いた
高耐久性環境マットなどについての適用性について検討
していく予定である。



(a) 亜鉛めっき鉄線 (S) 3 種



(b) IR 被覆鉄線

写真-1 塩水噴霧 5000 時間の試験片状況

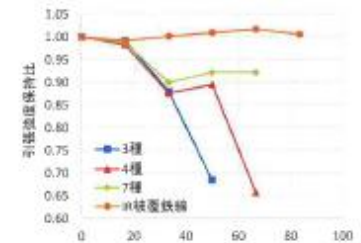


図-3 引張試験結果



写真-2 海洋環境下に設置された IR 被覆鉄線の経年変化

参考文献:
1) 土木研究センター: 建設技術審査証明報告書「IR 被覆鉄線」,
平成 22 年 4 月。
2) 日本建築学会鉄鋼協会 HP: <http://www.aen-eccl.or.jp/>
3) 日本ウエディングアストセンター: 交通暴露試験ハンドブ
ック。促進腐食試験。平成 21 年 4 月 1 日。



トワロンは、高耐久性のIRコートワイヤを通して、
資源保全、安全・安心を実現し、ご購入くださった
皆様とともに、
森林環境サポートに寄与し続けます。



環境・生活のあらゆる場面で活躍する トワロンワイヤ

錆びない強さ

TOWARON トワロン株式会社

本社：大阪府堺市西区築港新町2丁6番13

Tel:072-245-6500 Fax:072-245-7324

URL:<http://www.towaron.co.jp>

mail:office@towaron.co.jp

東京支店：東京都中央区日本橋人形町2丁目30番5号

Tel:03-5614-8688 Fax:03-5614-8689

mail:tokyo@towaron.co.jp

札幌営業所：北海道札幌市東区北22条東3丁目1-35

Tel/Fax:011-214-0760

福岡出張所：福岡県福岡市中央区舞鶴3丁目2-5アビル508号

Tel:072-245-6500 Fax:072-245-7324

(本社までお願い致します)